

2. Мошников С.А., Ананьев В.А., Матюшкин В.А. Запасы крупных древесных остатков в сосновых лесах среднетаежной подзоны Северо-Запада России (на примере Карелии) // Мат-лы II Всеросс. научной конф. с международн. участием «Научные основы устойчивого управления лесами». Москва, 25–27 октября 2016 г. С. 91–92.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛЕРОДА В АЦЕПТОРНЫХ ОРГАНАХ СЕЯНЦЕВ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ

Мощенская Ю.Л., Галибина Н.А., Новицкая Л.Л., Никерова К.М.

Институт леса Карельского научного центра РАН, Петрозаводск,
moshchenskaya@krc.karelia.ru

Известно, что среди физиологических проблем, связанных с продуктивностью древесных растений, центральное место занимают вопросы накопления органического вещества в древесной биомассе. В ходе образования древесины (ксилогенеза) происходит фиксация углерода в составе полимерных компонентов клеточных стенок ксилемы. Основной транспортной формой углеводов у древесных растений является сахароза, включение которой в метаболизм акцепторных тканей не возможно без ее предварительного расщепления инвертазой (Инв) и/или сахарозосинтазой (СС).

Карельская береза (*Betula pendula* Roth var. *carelica*) является формой березы повислой (*B. pendula* Roth), у которой в результате отклонений в деятельности камбия увеличивается число паренхимных клеток и формируется аномальная по строению (узорчатая) древесина [4]. Данные, полученные ранее на взрослых растениях березы повислой, говорят о том, что изменение программы дифференцировки клеток камбиальной зоны карельской березы, ведущее к повышению степени паренхиматизации проводящих тканей, связано с интенсивным гидролизом сахарозы в апопласте, о чем свидетельствуют высокие значения активности апопластной инвертазы (АпИнв)[2]. Было показано, что увеличение активности АпИнв в акцепторных органах карельской березы происходит на фоне снижения активности СС [1].

В ходе проведенной работы в акцепторных органах разновозрастных сеянцев березы повислой была изучена активность АпИнв и СС и экспрессия генов, их кодирующих. Показано, что снижение активности СС в акцепторных органах сеянцев карельской березы происходит за счет снижения уровня транскрипции генов *SUS1*, *SUS2*, *SUS3*, кодирующих изоформы СС (SuSy1, SuSy2, SuSy3). В случае АпИнв не было выявлено положительной корреляции между активностью фермента и уровнем транскрипции кодирующих генов (*CWIN1*, *CWIN2*, *CWIN3*). Известно, что регуляция активности АпИнв наряду с контролем через изменение уровня транскриптов, может

осуществляться за счет изменения рН среды, а также определяется наличием белковых ингибиторов инвертаз. Анализ уровня экспрессии гена *CIF*, кодирующего ингибитор апопластной и вакуолярной инвертазы, показал, что у сеянцев березы повислой, для которых характерны низкие значения активности АпИнв, наблюдаются высокие значения уровня экспрессии *CIF*.

Действие белковых ингибиторов на активность апопластной инвертазы регулируется наличием сахарозы. Известно, что высокая концентрация сахарозы в растительной клетке нивелирует эффект действия белковых ингибиторов, препятствуя снижению активности АпИнв. В ранее проведенных на сеянцах березы повислой исследованиях было показано, что содержание сахарозы в ксилеме сеянцев обычной березы повислой выше по сравнению с карельской березой [3].

Наряду с изучением генов, кодирующих сахарозорасщепляющие ферменты, мы проводили анализ уровня экспрессии генов, кодирующих белок-переносчик сахарозы (*BpSUC1*) и белки переносчики гексоз (*BpHEX1*, *BpHEX2*). У растений, выращенных из семян карельской березы, имеющих высокие значения активности АпИнв в стебле, которые приводят к генерации большого количества гексоз, наблюдалось высокое содержание мРНК генов *BpHEX1* и *BpHEX2*, в то же время они имели более низкий уровень экспрессии гена *BpSUC1* по сравнению с растениями обычной березы повислой.

Таким образом, различие путей распределения углерода в акцепторных органах сеянцев обычной березы и карельской березы определяется состоянием генома, которое проявляется уже на ранних этапах развития растения до начала формирования характерной аномальной по структуре древесины.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-04-100639_p_a.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галибина Н.А., Новицкая Л.Л., Красавина М.С., Мощенская Ю.Л. Активность сахарозсинтазы в тканях ствола карельской березы в период камбиального роста // Физиология растений. Т. 62, № 3. 2015. С. 410–419.
2. Галибина Н.А., Новицкая Л.Л., Красавина М.С., Мощенская Ю.Л. Активность инвертазы в тканях ствола карельской березы. Физиология растений. Т. 62, № 6. 2015. С. 804–813.
3. Мощенская Ю.Л., Галибина Н.А., Новицкая Л.Л., Никерова К.М. Дифференциальная экспрессия генов сахарозсинтазного и инвертазного семейства у сеянцев *Betula pendula* Roth // IV Российский симпозиум с международным участием «Фитоиммунитет и клеточная сигнализация у растений». Казань, 2016. С. 101–102.
4. Новицкая Л.Л. Карельская береза: механизмы роста и развития структурных аномалий. Петрозаводск: Verso, 2008. 144 с.